



TITLE:

18. Josephson接合における高調波混合の超伝導位相差の運動に基づく考察(大阪大学基礎工学研究科物理系専攻物性学分野,修士論文題目・アブストラクト(1986年度),その2)

AUTHOR(S):

三原, 敏行

CITATION:

三原, 敏行. 18. Josephson接合における高調波混合の超伝導位相差の運動に基づく考察(大阪大学基礎工学研究科物理系専攻物性学分野,修士論文題目・アブストラクト(1986年度),その2). 物性研究 1987, 48(5): 632-633

ISSUE DATE:

1987-08-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/92708>

RIGHT:

において $x \sim 0.75$, $y \sim 1$ 付近で、磁場をかけることにより超伝導状態が現れるいわゆる磁場誘起超伝導の性質が近年 Fisher らによって発見された。この現象は Jaccarino-Peter 効果を用いて説明されており、その他このシリーズにおける性質がいろいろ報告されている。

我々もこの物質の合成を試み、hot-press 法ではいまだ成功には至っていないが、粉末焼結法により得ることができた。そして X 線回折、電気抵抗測定等によりこの合成された物質の性質が Fisher らと同様の傾向を有することを確めた。

また NMR を用いた微視的研究の結果は、Jaccarino-Peter 効果を支持していると思われる。

18. Josephson 接合における高調波混合の 超伝導位相差の運動に基づく考察

三 原 敏 行

Josephson 接合とは二つの超伝導体を弱く結合させたものであり、その電気的特性は、二つの超伝導体の位相差 θ の運動状態によって決まる。 θ の従う方程式は非線形であり、その非線形性に基づく現象の一つが高調波混合である。接合に DC 電流と、周波数 ω_1 , ω_2 の二つの AC 電流を加えると、

$$\text{周波数 } \omega_{\text{IF}} (= |\omega_1 - N\omega_2|, \omega_1 \cong N\omega_2, N: \text{自然数})$$

の IF 信号が発生し、その出力は DC 電圧の周期関数として変化する。この研究の目的は、このような高調波混合の現象をシミュレーションによって理解することである。

周波数 ω の AC 電流を加えられた接合の I-V 特性には

$$\text{電圧 } V = n \frac{\hbar \omega}{2e}$$

のところに電圧ステップが生ずる。ステップ上では θ の運動は周波数 ω に同期しており、周期運動を行なっている。他方、ステップの間では同期がはずれ、 θ は非周期運動を行なっているが、このときに IF 信号の出力が現われる。 θ の非周期運動の状態を明らかにするために、シミュレーションを行い、接合電圧 $\dot{\theta}$ の波形、そのスペクトル、トラジェクトリー等を測定した。

その結果、ステップの間では二種類の運動状態が交互に繰り返し周期 $\frac{2\pi}{\omega_{\text{IF}}}$ を作っているこ

とにより IF 信号が出力されることがわかった。さらに、このような場合、IF 信号は ω_{IF} の他に高調波 $n\omega_{IF}$ の成分も生じ、これらの出力も DC 電圧の周期関数となっていることもわかった。

19. GaAs (110) 表面の内殻励起子による 共鳴光電子放出の理論

宮 本 良 之

III-V 化合物半導体 (110) 面の原子配列と電子構造を記述するのに、理想表面に比べて陰イオンは浮上し、陽イオンは bulk へ沈むという表面緩和のモデルが広く用いられている。この表面緩和の為、陽イオンから陰イオンへの電荷移動が起こり、陽イオンの Dangling Bond (DB) は空になると考えられている。この空の準位に陽イオンの内殻電子を光励起してやると、非常に局在性の強い励起子が存在する事が理論及び実験により確かめられている。Lapeyre と Anderson (LA)¹⁾ は、GaAs (110) 面からの共鳴光電子放出を CIS モードで観測し共鳴に効いているのは通常の Auger 過程ではなく直接再結合 (DR) 過程であることから光励起中間状態は確かに局在性の強い励起子であると主張した。一方 LA の実験は共鳴光電子強度が励起光の偏光に対して光励起過程の選択則をはるかに越えて強く依存するという一見奇妙な結果をも与えている。

本研究ではこの奇妙な結果が上記の表面緩和モデルに基いて説明できるかどうかを調べる為に、共鳴光電子の角度分布を計算した。表面のバンド計算は、nearest neighbour tight-binding の方法を用い、表面の構造は結合距離を変えないまま Ga が沈み As が浮く rotational-relaxation モデルの通りであるとした。また直接再結合過程は励起された Ga の位置だけで起こるとして終状態正孔の波動関数の Ga 位置における振幅をとり出して行列要素を評価した。得られた角度分布は終状態正孔が表面状態または表面共鳴状態にあるような条件下にあるとき、ピークを示し又偏光に依存する強度の違いに LA の実験結果を暗示する結論が得られた。

1) G. J. Lapeyre & J. Anderson : Phys. Rev. Lett 35 (1975) 117.